

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-49530

(43)公開日 平成6年(1994)2月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

C21D 1/10

9/28

識別記号

P

E

A

B

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全10頁)

(21)出願番号 特願平4-229337

(22)出願日 平成4年(1992)8月4日

(71)出願人 390026088

富士電子工業株式会社

大阪府八尾市老原4-16

(72)発明者 渡邊 日吉

大阪府八尾市老原4-16 富士電子工業株式会社内

(72)発明者 牧 信太郎

大阪府八尾市老原4-16 富士電子工業株式会社内

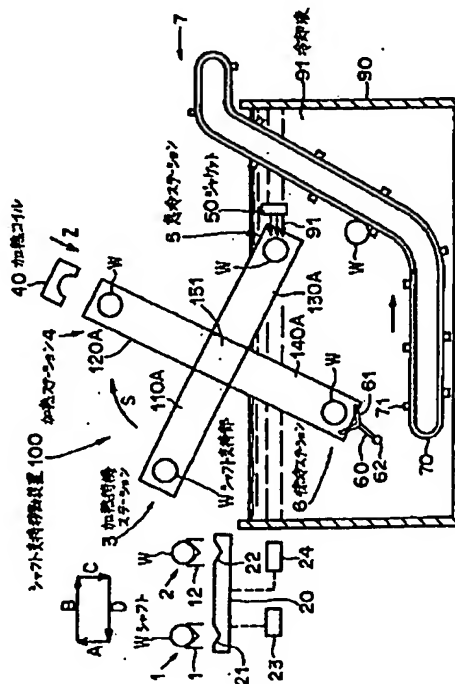
(74)代理人 弁理士 大西 孝治

(54)【発明の名称】 シャフトの高周波焼入方法および装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 多数のシャフトの焼入に際して、タクトタイムを短くする。

【構成】 加熱待機ステーション3、加熱ステーション4、急冷ステーション5と徐冷ステーション6の順次の移動を同時に行う第1の工程と、未焼入のシャフトWの加熱待機ステーション3への移動ビーム20による搬入と、加熱待機ステーション3でのシャフトWとクランプと、移動ビーム20の元の位置への移動を行う第2の工程と、第2の工程の進行中に加熱ステーション4に移動された未焼入のシャフトWを加熱する第3の工程と、第2の工程の進行中に急冷ステーション5に移動された加熱済みのシャフトWに冷却液を噴射して急冷する第4の工程と、第2の工程の進行中に徐冷ステーション6に移動された急冷済みのシャフトWを徐冷し、次いで徐冷されたWのクランプを解除後搬出する第5の工程とを有する、シャフトの高周波焼入方法および装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加熱待機ステーションに搬入された未焼入のシャフトの加熱ステーションへの移動と、この加熱ステーションにある加熱済みのシャフトの冷却液中の急冷ステーションへの移動と、この急冷ステーションにある急冷済みのシャフトの前記冷却液中の徐冷ステーションへの移動とを同時に行う第1の工程と、未焼入のシャフトの前記加熱待機ステーションの前段から前記加熱待機ステーションへのシャフト搬入装置による搬入と、加熱待機ステーションへ搬入されたシャフトのクランプと、前記シャフト搬入装置の元の位置への移動とを行う第2の工程と、この第2の工程の進行中に、前記加熱ステーションに移動された未焼入のシャフトを前記加熱ステーションで加熱する第3の工程と、前記第2の工程の進行中に、前記急冷ステーションに移動された加熱済みのシャフトに前記冷却液を噴射して急冷する第4の工程と、前記第2の工程の進行中に、前記徐冷ステーションに移動された急冷済みのシャフトを徐冷し、次いで徐冷されたシャフトのクランプを解除後、徐冷ステーションから搬出する第5の工程と、を有することを特徴とするシャフトの高周波焼入方法。

【請求項2】 加熱待機ステーションに搬入された未焼入のシャフトの加熱ステーションへの移動と、この加熱ステーションにある加熱済みのシャフトの冷却液中の急冷ステーションへの移動と、この急冷ステーションにある急冷済みのシャフトの前記冷却液中の徐冷ステーションへの移動とを同時に行う第6の工程と、前記加熱ステーションに移動された未焼入のシャフトを前記加熱ステーションで加熱する第7の工程と、この第7の工程の進行中に、前記急冷ステーションに移動された加熱済みのシャフトに前記冷却液を噴射して急冷する第8の工程と、前記第7の工程の進行中に、前記徐冷ステーションに移動された急冷済みのシャフトを徐冷後、徐冷ステーションから搬出する第9の工程と、前記第7の工程の進行中に、未焼入のシャフトの前記加熱待機ステーションの前段から前記加熱待機ステーションへのシャフト搬入装置による搬入と、加熱待機ステーションへ搬入されたシャフトのクランプと、前記シャフト搬入装置の元の位置への移動とを行う第10の工程と、を有することを特徴とするシャフトの高周波焼入方法。

【請求項3】 加熱ステーションに設けたシャフトの高周波加熱コイルと、冷却液中の急冷ステーションに設けた冷却液噴射用のジャケットと、シャフトを支持し、未焼入のシャフトの加熱待機ステーションから前記加熱ステーションへの移動と、加熱済みのシャフトの前記加熱ステーションから前記急冷ステーションへの移動と、急冷済みのシャフトの前記急冷ステーションから前記冷却液中の徐冷ステーションへの移動とを同時に行うシャフト支持移動装置と、前記徐冷ステーションに移動されて徐冷済みのシャフトを搬出するシャフト搬出装置と、前

記加熱待機ステーションの前段から前記加熱待機ステーションに未焼入のシャフトを搬入するシャフト搬入装置と、を備えたことを特徴とするシャフトの高周波焼入装置。

【請求項4】 シャフト支持移動装置は、1つの水平な軸に対して平行且つこの軸から等距離で等間隔に複数のシャフトをそれぞれ回転自在に支持しているシャフト支持部と、このシャフト支持部によって支持されているシャフトを回転させると共に、前記水平軸の回りに回転させて前記加熱待機ステーション、加熱ステーション、急冷ステーション、および徐冷ステーションの間で移動させるシャフト回転部とを備えた請求項2記載のシャフトの高周波焼入装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、相当な長さの徐冷時間を必要とするシャフトの高周波焼入方法および装置に関し、特に、多数のシャフトの周面を加熱後、シャフトを冷却液中に浸漬して周面を焼入する場合に、焼入工程のタクトタイムを短くすることができるシャフトの高周波焼入方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 以下、図面を参照して従来の技術を説明する。図4～図8はシャフトの従来の高周波焼入方法を行う高周波焼入装置の一例を説明するための図面であって、図4は図5のY-Y線矢視断面説明図、図5は正面説明図、図6は加熱待機ステーションでのシャフトのクランプ機構の説明図、図7は冷却ステーションでのシャフトのクランプ機構の説明図、図8は動作のタイムチャートである。

【0003】 図4と図5に示すように、円柱状のシャフトWaの従来の高周波焼入装置には、搬入ステーション1a、アイドリングステーション2a、加熱待機ステーション3a、加熱ステーション4a、冷却ステーション5a、および搬出ステーション7aが設けられている（以下これらステーションを、それぞれ、単にステーション1a～5a、および7aともいう）。

【0004】 加熱ステーション4aには、シャフトWaの周面を高周波加熱する加熱コイル40aが設けられており、冷却液タンク90に収容された冷却液91中の冷却ステーション5aには、シャフトWaに冷却液91を噴射するジャケット50aと、冷却が終了したシャフトWaを後述のベルトコンベア70a上に払い出すシャフト払出機60aが設けられている。このシャフト払出機60aは、軸62aと、この軸62aを中心として回転するY字状のアーム61aとを備えている。また、この高周波焼入装置は、シャフトWaを支持し、且つ各ステーション間で移動させるシャフト支持移動装置200を備えている。

【0005】 未焼入のシャフトWaを加熱待機ステーション3aに搬入するシャフト搬入装置として、搬入ステー

ョン1aおよびアイドリングステーション2aには、それぞれ、1対ずつの固定Vブロック11および12が設けられている。固定Vブロック11同志の間から固定Vブロック12同志の間にわたって平行な1対の連結された移動ビーム20が水平に配設されている。移動ビーム20の上面の固定Vブロック11、12に対応する位置には、移動Vブロック21、22が形成されている。23および24は、それぞれ、移動ビーム20を昇降および前後進させる移動ビーム昇降装置および前後進装置である。これらの装置によって、移動ビーム20は、矢印A、B、C、およびDの方向に移動されて1サイクルの運動をする。

【0006】また、焼入されたシャフトWaを冷却液タンク90の底部から冷却液タンク90外へ搬出するシャフト搬出装置としてベルトコンベア70aが設けられている。このベルトコンベア70aのベルトの表面には、載置されたシャフトWaが落下しないように支持する複数の突起71aが形成されている。

【0007】シャフト支持移動装置200は、シャフト回転部と、6個のシャフト支持部とを備えている。シャフト回転部250は、正3角柱状の水平な軸251と、この軸251の両端に軸251と一体的に突設された円柱状の軸5Aおよび5Bと、軸5Aおよび5Bをそれぞれ回転自在に支持している軸受9Aおよび9Bと、軸5Aの端部に出力軸が接続されている公知のローラカム割出機8とを備えている。軸受9Aと9Bは冷却液タンク90の囲壁の上端に固定されており、この囲壁に取り付けたブラケット80上にローラカム割出機8が設置されている。なお、8Aはローラカム割出機8の入力軸であり、ローラカム割出機8の出力軸8Bは、フランジ結合8Cを介して軸5Aに接続されている。

【0008】軸251の一端部分の周面には、3個のシャフト支持部210A、220A、230Aが120度の等間隔で放射状に取り付けられており、他端部分の周面には、3個のシャフト支持部210B、220B、230Bが120度の等間隔で且つシャフト支持部210A、220A、230Aにそれぞれ対向するように放射状に取り付けられている。シャフト支持部210A、220A、230A、210B、220B、230Bには、それぞれ、センタ211A、221A、231A、211B、221B、231Bが進退可能且つ回転自在に水平方向に取り付けられている。そして、センタ211Aと211B、センタ221Aと221B、およびセンタ231Aと231B、とはそれぞれ互いに向き合うように配設されている。

【0009】軸受9A上に取り付けられたモータ10を回転させると、ギヤ10aと10bとを介してギヤ400が軸5Aを中心として回転し、ギヤ400に噛み合っているギヤ410、420、および430が同期して回転する。そして、シャフト支持部210A、220A、および230A内の図示しないギヤボックスによってセンタ211A、221A、および231Aも回転する。センタ211A、221A、および231Aにそれぞれ連動してセンタ211B、221B、および231Bを回転させることができる。例えばセンタ221Bをセンタ221Aに連動させるた

めに、シャフト支持部220Aと220B内に設けた図示しないギヤボックスを連結する連結棒450が設けられている。センタ211Bおよび231Bも同様な図示しない連結棒を介して回転される。

【0010】前記ローラカム割出機8は、その入力軸8Aを例えば1回転させたときに、出力軸8Bが例えば1/3回転するものであって、この際、入力軸8Aが、その1回転の内、始めの例えば20度と最後の例えば20度を除く中間部分を回転する間に出力軸8Bが正確に1/3回転するようになっている。従って、入力軸8Aを回転して出力軸8Bを回転させる場合に、入力軸8Aの回転の開始位置と、回転の停止位置とが、それぞれ、所定の始点と終点から20度内の範囲でずれていても、入力軸8Aの回転数に対応して出力軸8Bが所定数の回転を正確に行うものである。

【0011】次に、シャフトWaの両端のクランプ機構について説明する。図6にシャフト支持部210A、210Bを例にとって示すように、シャフト支持部210A内には、センタ211Aを矢印Tと反対方向に付勢しているバネ261が設けられている。また、シャフト支持部210B内にはセンタ211Bを矢印Tの方向に付勢しているバネ262が設けられている。センタ211Bには直線状の歯263が形成されており、この歯263はピニオン264を介して連結棒266に直線状に形成した歯265に結合している。連結棒266の一端はセンタ211Aに接続されている。他のシャフト支持部220A、220Bおよび230A、230Bについても同様である。

【0012】加熱待機ステーション3aに設けたシリンダ271を動作させてロッド272を矢印Tの方向に進出させると、センタ211A、211Bはそれぞれバネ261、262に打ち勝って後退（センタ211Aは矢印Tの方向に移動し、センタ211Bは矢印Tと反対方向に移動する）する。即ち、このとき、センタ211A、211BがシャフトWaを支持していると、シャフトWaはアンクランプ（支持の解除）されて落下する。センタ211A、211Bが後退した状態で、センタ211A、211Bの間にシャフトWaを配置してからシリンダ271を動作させてロッド272を矢印Tと反対方向に後退させると、バネ261、262の弾力によって、センタ211A、211Bは進出してシャフトWaの両端をクランプする。

【0013】焼入待機ステーション3aにおいては、例えばシャフト支持部210A、210Bの連結棒266の他端は、シリンダ271の動作によって進退するロッド272の先端に接近対向している。シリンダ271は、高周波焼入装置の設置面201に設けたシリンダ取付台273上に固定されている。また、図7に示すように、冷却ステーション5aにおいては、例えばシャフト支持部230A、230Bの連結棒266の他端は、シリンダ275の動作によって進退するロッド276の先端に接近対向している。シリンダ275は、冷却液タンク90の囲壁に取り付けられたブラケット277上に固定されており、ロッド276は冷却液タンク90の囲壁を液密に貫通している。冷却ステーション5aでのシャフトWaのクランプ、アンクランプは、加熱待機ステーション

ン3aにおけるのと同様に行われる。

【0014】次に、従来の高周波焼入装置の動作の図8に示すタイムチャートを説明する。同図において、横軸は時間(秒)であり、図中の横線は各動作の持続期間を表し、各横線の下括弧内の数値は各動作の持続時間を秒で示している。また、横線上の文字は、動作の内容を示している。

【0015】図8中におけるA、B、C、Dは、それぞれ、移動ビーム20の図4における矢印A、B、C、Dの方向の移動動作を示し、EおよびFはそれぞれ加熱待機ステーション3aにおけるセンタの後退動作、およびセンタの進出によるシャフトWaのクランプ動作である。G、H、およびIは、それぞれ、加熱コイル40aの矢印Zの方向への降下動作、加熱コイル40aへの通電動作、および加熱コイル40aの矢印Zと反対方向への上昇動作である。 $\alpha$ は、加熱コイル40aがシャフトWaに接近対向するように配設されてから、加熱コイル40aに通電が開始されるまでの待機時間である。

【0016】また、JおよびKは、それぞれ、冷却ステーション5aにおいて、ジャケット50aから冷却液91をシャフトWaへ噴射する急冷動作および噴射を停止した状態でシャフトWaが冷却液91中に浸漬されていることによる徐冷動作である。Lも徐冷動作であるが、徐冷動作Kの後、シャフト支持移動装置200の回動開始までの間に、必然的に発生する徐冷動作である。

【0017】更に、冷却ステーション5aでの動作MおよびPは、それぞれ、センタの後退によるシャフトWaの両端のアンクランプ動作およびアンクランプ動作の後にバネ261、262の弾力によって生じるセンタの進出動作である。NおよびQは、それぞれ、シャフト払出機60aの払い出し動作および元の位置への復帰動作である。なお、Rは、シャフト支持移動装置200の矢印Sの方向の120度回動の1ステップの動作であって、シャフトWaの加熱待機ステーション3aから加熱ステーション4aへの移動動作および加熱ステーション4aから冷却ステーション5aへの移動動作を示す。

【0018】上記動作A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、N、P、Q、およびRに必要な時間は、それぞれ、1、2、1、2、2、2、2、7、2、8、7、6、2、1、2、1、および2秒である。また、加熱コイル40aの待機時間 $\alpha$ は11.5秒である。そして、時間軸の起点Tdは、シャフト支持移動装置200のシャフト回動部250の回動動作の終了点としている。

【0019】理解の便の為に、ステーションとしての所要時間が最も長い冷却ステーション5aの動作から説明する。今、シャフト支持部230A、230Bが図7に示すように冷却ステーション5aにあるものとする。冷却液91中の冷却ステーション5aに移動されたシャフトWaには、移動後直ちに、図4に示すように、ジャケット50aから冷却液91が噴射される(動作J)。この噴射が停止されて後、

徐冷が所定時間行われる(動作K)。この後、シリンダ275を動作させてロッド276を進出させるとセンタ231A、231Bが後退してシャフトWaがアンクランプされて(動作M)シャフト払出機60aのアーム61a上に落下する。

【0020】すると、シャフト払出機60aが軸62aを中心として回動してシャフトWaをベルトコンベア70a上に払い出す(動作N)。そして、再びシリンダ275を動作させてロッド276を後退させると、センタ231A、231Bが進出(動作P)し、連結棒266は矢印Tと反対方向に移動する。この後、払い出しアーム60aは元の位置に復帰する(動作Q)。所定時間の徐冷(動作K)が終わったシャフトWaは、シャフト支持移動装置200が回動開始するまで、即ち、上記動作M、N、P、Qの間も冷却液91中において徐冷される(動作L)。実際には更にベルトコンベア70aによって冷却液91の液面上へ移動されるまでの期間もシャフトWaは徐冷されるが、この徐冷は焼入工程のタクトタイムには関係ない。

【0021】冷却ステーション5aでシャフトWaが冷却されている間に、加熱ステーション4aでは次のシャフトWaの加熱が行われる。即ち、加熱ステーション4aでは、まず、加熱コイル40aがこのシャフトWaに向かって降下してシャフトWaに接近対向する位置へ移動する(動作G)。そして、所定の待機時間 $\alpha$ の後に、加熱コイル40aへの通電(動作H)が行われる。次いで、加熱コイル40aが上昇(動作I)され、加熱コイル40aがシャフトWaから抜けた時点(加熱コイル40aが上昇を開始して0.5秒後)で、シャフト支持移動装置200の矢印Sの方向の回動(動作R)が開始され、この回動の終了0.5秒前に加熱コイル40aの上昇(動作I)が終る。

【0022】冷却ステーション5aにおいてシャフトWaが冷却されている間に、搬入ステーション1a、アイドリングステーション2a、および焼入待機ステーション3aでは、後続のシャフトWaの移動とクランプ動作が行われる。即ち、図6に示すように、加熱待機ステーション3aに例えばシャフト支持部210A、210Bがあるものとする。と、まず、進出しているセンタ211A、211Bの後退が行われる(動作E)。次に、アイドリングステーション2aの固定Vブロック12に載置されているシャフトWaが、移動ビーム20の矢印AおよびBの方向の運動(動作A、B)によって加熱待機ステーション3aに移動してから、センタ211A、211Bの進出によって両端がクランプされる(動作F)。また、搬入ステーション1aの固定Vブロック11上のシャフトWaは、アイドリングステーション2aの固定Vブロック12上に移動される。この後、移動ビーム20は、矢印CおよびDの方向に移動して元の位置に戻る(動作C、D)。

【0023】冷却ステーション5aでのシャフト払出機60aの元の位置への復帰(動作Q)後、また、加熱コイル40aの上昇動作(動作I)の途中位置(上昇開始後0.5

秒)で、ローラカム割出機8によるシャフト支持移動装置200の120度の回動が開始され(動作R)、この回動は加熱コイル40aの上昇が終了してから0.5秒後に終わる。そして、再び、シャフトWaのステーション1a~3aでの移動、ステーション4aでの加熱、およびステーション5aでの冷却が行われる。図8に示すように、この従来の高周波焼入装置によって多数のシャフトWaを焼入する場合のタクトタイムは23秒であることが分かる。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】最近、高周波焼入業界の競争は、ますます、苛烈となっており、シャフトの焼入においても、タクトタイムを極力短くして、焼入コストを低減することが、極めて強く望まれるに至った。本発明はこのような事情に鑑みて創案されたものであって、相当な長さの徐冷時間を必要とするシャフトを多数焼入するに際して、タクトタイムを短くすることができるシャフトの高周波焼入方法および装置を提供することを目的としている。

【0025】

【課題を解決するための手段】請求項1記載のシャフトの高周波焼入方法は、加熱待機ステーションに搬入された未焼入のシャフトの加熱ステーションへの移動と、この加熱ステーションにある加熱済みのシャフトの冷却液中の急冷ステーションへの移動と、この急冷ステーションにある急冷済みのシャフトの前記冷却液中の徐冷ステーションへの移動とを同時に行う第1の工程と、未焼入のシャフトの前記加熱待機ステーションの前段から前記加熱待機ステーションへのシャフト搬入装置による搬入と、加熱待機ステーションへ搬入されたシャフトのクランプと、前記シャフト搬入装置の元の位置への移動とを行う第2の工程と、この第2の工程の進行中に、前記加熱ステーションに移動された未焼入のシャフトを前記加熱ステーションで加熱する第3の工程と、前記第2の工程の進行中に、前記急冷ステーションに移動された加熱済みのシャフトに前記冷却液を噴射して急冷する第4の工程と、前記第2の工程の進行中に、前記徐冷ステーションに移動された急冷済みのシャフトを徐冷し、次いで徐冷されたシャフトのクランプを解除後、徐冷ステーションから搬出する第5の工程とを有する。

【0026】請求項2記載のシャフトの高周波焼入方法は、加熱待機ステーションに搬入された未焼入のシャフトの加熱ステーションへの移動と、この加熱ステーションにある加熱済みのシャフトの冷却液中の急冷ステーションへの移動と、この急冷ステーションにある急冷済みのシャフトの前記冷却液中の徐冷ステーションへの移動とを同時に行う第6の工程と、前記加熱ステーションに移動された未焼入のシャフトを前記加熱ステーションで加熱する第7の工程と、この第7の工程の進行中に、前記急冷ステーションに移動された加熱済みのシャフトに前記冷却液を噴射して急冷する第8の工程と、前記第7

の工程の進行中に、前記徐冷ステーションに移動された急冷済みのシャフトを徐冷後、徐冷ステーションから搬出する第9の工程と、前記第7の工程の進行中に、未焼入のシャフトの前記加熱待機ステーションの前段から前記加熱待機ステーションへのシャフト搬入装置による搬入と、加熱待機ステーションへ搬入されたシャフトのクランプと、前記シャフト搬入装置の元の位置への移動とを行う第10の工程とを有する。

【0027】請求項3記載のシャフトの高周波焼入装置は、加熱ステーションに設けたシャフトの高周波加熱コイルと、冷却液中の急冷ステーションに設けた冷却液噴射用のジャケットと、シャフトを支持し、未焼入のシャフトの加熱待機ステーションから前記加熱ステーションへの移動と、加熱済みのシャフトの前記加熱ステーションから前記急冷ステーションへの移動と、急冷済みのシャフトの前記急冷ステーションから前記冷却液中の徐冷ステーションへの移動とを同時に行うシャフト支持移動装置と、前記徐冷ステーションに移動されて徐冷済みのシャフトを搬出するシャフト搬出装置と、前記加熱待機ステーションの前段から前記加熱待機ステーションに未焼入のシャフトを搬入するシャフト搬入装置と、を備えている。

【0028】請求項4記載のシャフトの高周波焼入装置は、請求項3記載のシャフトの高周波焼入装置において、シャフト支持移動装置は、1つの水平な軸に対して平行且つこの軸から等距離で等間隔に複数のシャフトをそれぞれ回転自在に支持しているシャフト支持部と、このシャフト支持部によって支持されているシャフトを回転させると共に、前記水平軸の回りに回動させて前記加熱待機ステーション、加熱ステーション、急冷ステーション、および徐冷ステーションの間で移動させるシャフト回転部とを備えている。

【0029】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の方法を実現することができる高周波焼入装置の一例を説明する。図1~3はこの高周波焼入装置を説明するための図面であって、図1は図2のX-X線矢視断面説明図、図2は正面説明図、図3は高周波焼入装置の動作のタイムチャートである。なお、従来の技術で説明したものと同等のものには同一の符号を付しており、説明を省略する。また、ワークとしては従来の技術の説明と同じく円柱状のシャフトを採り上げる。

【0030】図1に示すように、この高周波焼入装置には、搬入ステーション1、アイドリングステーション2、加熱待機ステーション3、加熱ステーション4、急冷ステーション5、徐冷ステーション6、および搬出ステーション7が設けられている(以下これらのステーションを、それぞれ、単にステーション1~7ともいう)。

【0031】従来の高周波焼入装置と同じく、搬入ステ

ーション1とアイドリングステーション2にはシャフトWを加熱待機ステーション3に搬入するシャフト搬入装置として固定Vブロック11、12、および移動Vブロック21、22を備えた移動ビーム20が、また、加熱待機ステーション3には図6に示すシリンダ271とロッド272が設けられている。また、加熱ステーション4にはシャフトWを加熱する加熱コイル40が、冷却液タンク90に收容された冷却液91中の急冷ステーション5には加熱されたシャフトWに冷却液91を噴射するジャケット50が設けられている。

【0032】そして、冷却液91中の徐冷ステーション6には、軸62とこの軸62を中心として回転するY字形のアーム61とを有するシャフト払出機60が設置されている。冷却液タンク90の外側に徐冷ステーション6に対応する位置には、図7に示すシリンダ275とロッド276が設けられている。冷却液タンク90内下部には、冷却されたシャフトWを冷却液タンク90外へ移動させるベルトコンベア70が設けられている。ベルトコンベア70のベルトには、載置されたシャフトWが落下しないように支持する複数の突起71が設けられている。

【0033】図2に示すように、この高周波焼入装置は、更に、シャフト回転部と、8個のシャフト支持部とを有するシャフト支持移動装置100を備えている。シャフト回転部150は、正4角柱状の水平な軸151と、従来の高周波焼入装置のシャフト回転部250と同じく、軸5A、5B、軸受9A、9B、ローラカム割出機8、フランジ結合8C、ブラケット8D、モータ10、およびモータ10によって下記の各センタを回転させる後述の機構を備えている。

【0034】軸151の一端部分の周面には、4個のシャフト支持部110A、120A、130A、140Aが90度の等間隔で放射状に取り付けられており、他端部分の周面には、4個のシャフト支持部110B、120B、130B、140Bが90度の等間隔で且つシャフト支持部110A、120A、130A、140Aにそれぞれ対向するように放射状に取り付けられている。シャフト支持部110A、120A、130A、140A、110B、120B、130B、140Bには、それぞれ、センタ111A、121A、131A、141A、111B、121B、131B、141Bが進退可能且つ回転自在に水平方向に取り付けられている。そして、センタ111Aと111B、センタ121Aと121B、センタ131Aと131B、およびセンタ141Aと141Bとはそれぞれ互いに向き合うように配設されている。

【0035】モータ10によって各センタを回転させる機構を説明する。軸受9A上に取り付けられたモータ10はギヤ10aと10bとを介して、軸5Aの回りに回転自在に取り付けられているギヤ300に結合されている。310、320、330、および340はギヤ300に噛み合っているギヤであって、それぞれ、シャフト支持部110A、120A、130A、および140A内の図示しないギヤボックスを介してセンタ111A、121A、131A、および141Aに結合されている。

従って、モータ10を回転させると、センタ111A、121A、131A、および141Aを同期して回転させることができる。センタ111A、121A、131A、および141Aにそれぞれ連動してセンタ111B、121B、131B、および141Bを回転させることができる。例えばセンタ121Bをセンタ121Aに連動させるために、シャフト支持部120Aと120B内に設けた図示しないギヤボックスを連結する連結棒350が設けられている。センタ111B、131B、および141Bも同様な図示しない連結棒を介して回転される。

10 【0036】次に、この高周波焼入装置の動作の図3に示すタイムチャートを説明する。同図において、横軸は時間(秒)であり、図中の横線は各動作の持続期間を表し、各横線の下に括弧内の数値は各動作の持続時間を秒で示している。また、横線上の文字は、動作の内容を示している。

【0037】図3中におけるA～K、M、N、およびP～Rは、それぞれ、従来の高周波焼入装置で説明した動作A～K、M、N、およびP～Rと同じ動作であり、また、それら個々の動作の所要時間も従来の高周波焼入装置での動作の所要時間と同じであるので、この高周波焼入装置の個々の動作の内容の説明は省略する。但し、この高周波焼入装置では、シャフトWの急冷(動作J)は急冷ステーション5で行われ、徐冷(動作K)は急冷ステーション5で急冷後なお急冷ステーション5に滞在している間、急冷ステーション5から徐冷ステーション6への移動の間、および徐冷ステーション6で行われる。このように必須として行われる徐冷(動作K)の後、シャフト支持移動装置100の回転開始までの間に、必然的に発生する徐冷動作(動作L)の時間は、従来の高周波焼入装置における動作Lよりも1秒長くなっている。また、加熱コイル40の待機時間は、従来の高周波焼入装置に比べて極端に短縮されて0.5秒となっている。なお、時間軸の起点T0は、シャフト支持装置の120度回転動作の終了点としている。

【0038】図8に示すように、この高周波焼入装置によって多数のシャフトWを焼入する場合のタクトタイムは、ステーション1～3における、センタのアンクランプ、移動ビーム20の上昇、前進によるシャフトWの移動、センタによるシャフトWのクランプ、および移動ビーム20の下降、後退の動作によって決定されており、シャフトWのステーション4での加熱およびステーション5での急冷は、ステーション1～3における上記動作が行われている10秒が経過する以前に完了する。また、シャフトWの徐冷(動作K)は、ステーション5での急冷(動作J)後、ステーション5からステーション6への移動中、およびステーション6で行われる。更に、加熱コイル40の上昇(動作I)の大半は、シャフト支持移動装置100の回転中に行われる。

【0039】従って、本実施例の高周波焼入装置のタクトタイムは、従来の高周波焼入装置のそれに比べて短く



することができた。図8によって、本高周波焼入装置のタクトタイムは、12秒であることが分かる。即ち、従来の高周波焼入装置のタクトタイムの23秒に比べて、11秒も少なくなっており、約48パーセントの低減を行うことが可能となった。

【0040】なお、上記実施例では、シャフトWをステーション5で急冷しステーション6で徐冷することによって、ステーション1～3における動作が最も所要時間が長くなった場合を説明したが、シャフトWの焼入仕様によっては、加熱ステーション4での加熱動作等が最も所要時間が長くなる場合もある。この場合においても、ステーション4でシャフトWを加熱中に、ステーション1～3でのシャフトWの搬入とクランプ等、ステーション5での急冷、およびステーション6での徐冷と払い出しをそれぞれ行うことができるので、上記実施例とほぼ同等の効果を得ることができる。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、シャフトの従来の焼入装置では、加熱されたシャフトを冷却ステーションで急冷し、引き続き同じ冷却ステーションで徐冷を行っているので、シャフトの冷却工程が他の加熱工程等比べて最も長く、この冷却工程によって焼入工程のタクトタイムが決定されていたことに対して、本発明のシャフトの高周波焼入装置では、急冷ステーションでシャフトを急冷している間に、徐冷ステーションで先行しているシャフトの徐冷を行うように、即ち、冷却工程を急冷と徐冷との2段階に分けて行っている。

【0042】そして、これら急冷と徐冷のそれぞれは、加熱動作と共に、加熱待機ステーションの前段から加熱待機ステーションにわたるシャフト搬入クランプ動作（シャフト搬入装置によるシャフトの加熱待機ステーションの前段から加熱待機ステーションへの移動、加熱待機ステーションでのシャフトのクランプ動作、およびシャフト搬入装置の元の位置への移動）の間に完了するようにしているか、或いは、急冷と徐冷のそれぞれは、前記シャフト搬入クランプ動作と共に、加熱ステーションで\*

\*のシャフトの加熱動作の間に完了するようにしている。従って、本発明のシャフトの高周波焼入方法および装置によれば、相当な長さの徐冷時間を必要とするシャフトを数多く焼入する場合に、焼入工程のタクトタイムを短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図2のX-X線矢視断面説明図である。

【図2】本発明の方法を実現することができるシャフトの高周波焼入装置の一例の正面説明図である。

【図3】図2に示すシャフトの高周波焼入装置の動作のタイムチャートである。

【図4】図5のY-Y線矢視断面説明図である。

【図5】シャフトの従来の高周波焼入装置の正面説明図である。

【図6】図5に示す高周波焼入装置の加熱待機ステーションでのシャフトのクランプ機構の説明図である。

【図7】図5に示す高周波焼入装置の冷却ステーションでのシャフトのクランプ機構の説明図である。

【図8】図5に示す高周波焼入装置の動作のタイムチャートである。

【符号の説明】

3 加熱待機ステーション

4 加熱ステーション

5 急冷ステーション

6 徐冷ステーション

40 加熱コイル

50 ジャケット

91 冷却液

100 シャフト支持移動装置

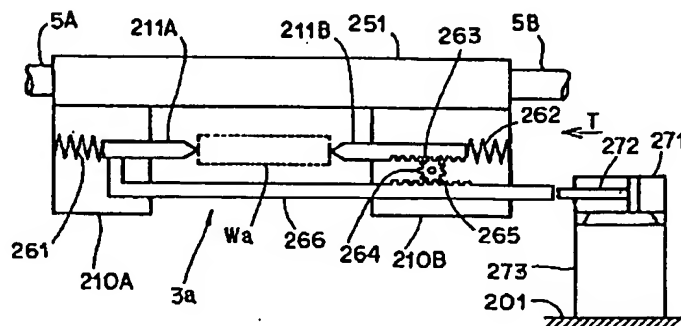
110A、120A、130A、140A、110B、120B、130B、140B シャフト支持部

111A、121A、131A、141A、111B、121B、131B、141B センタ

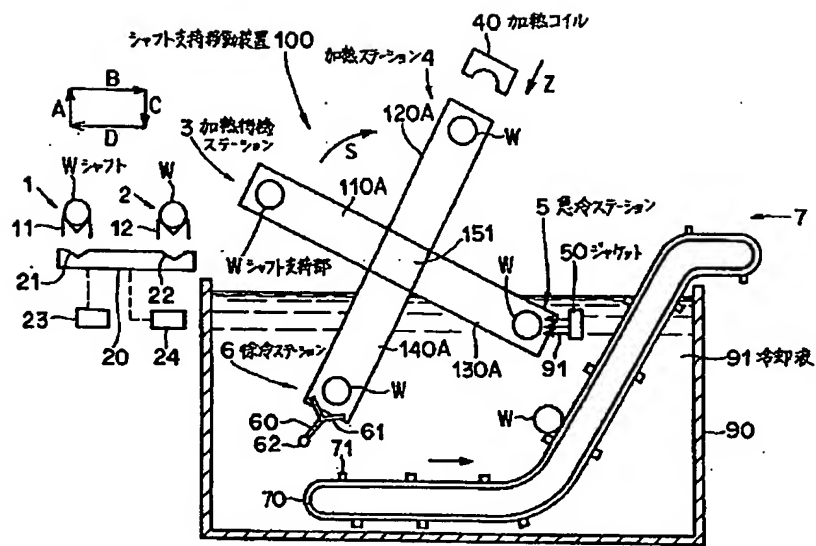
150 シャフト回転部

151 軸

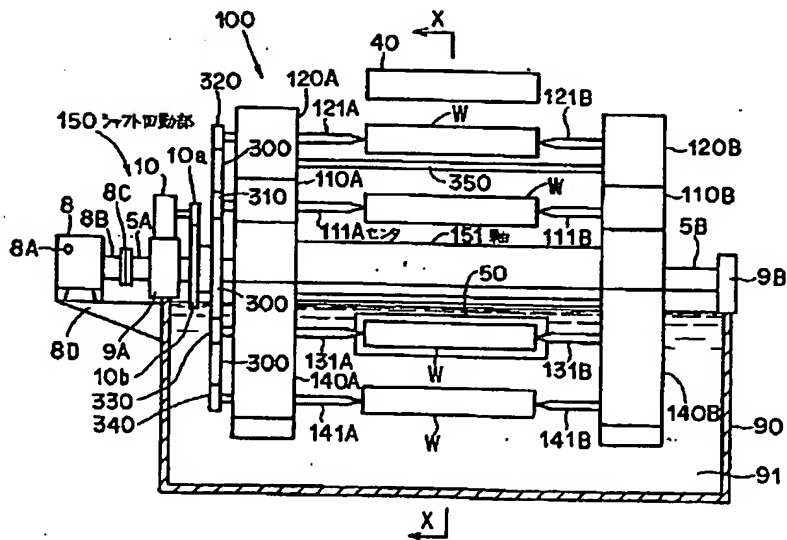
【図6】



【図1】

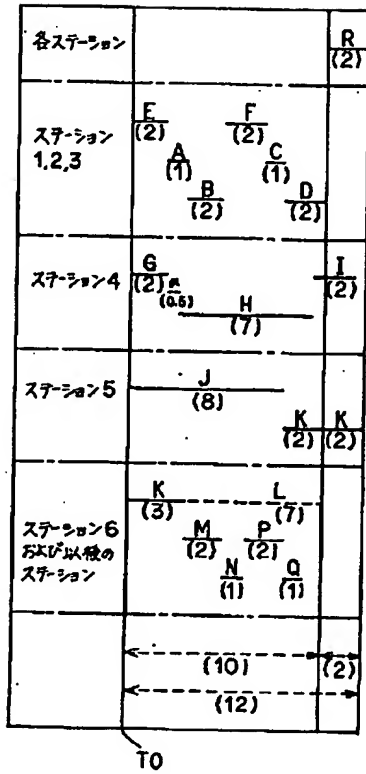


【図2】

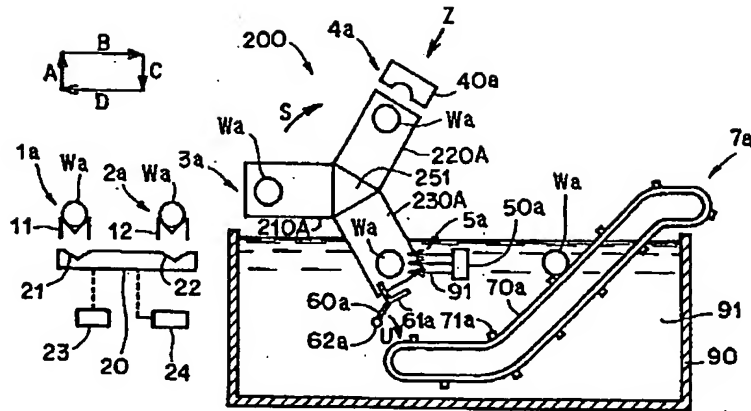




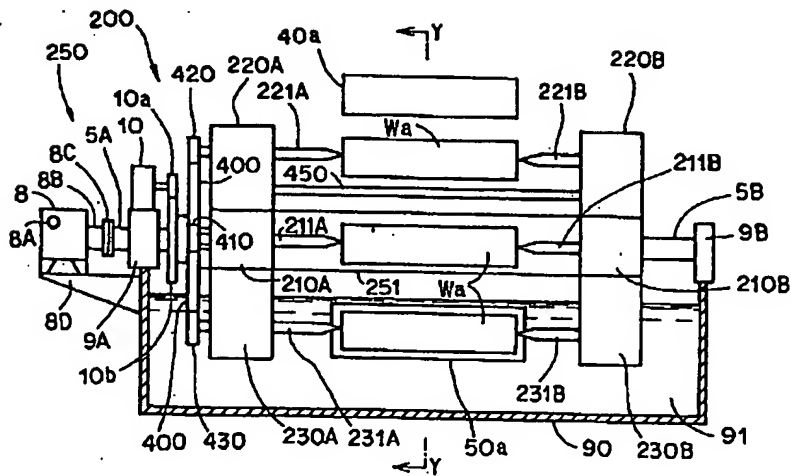
【図3】



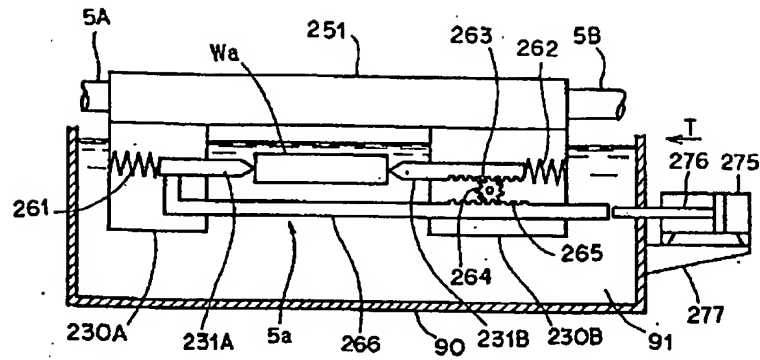
【図4】



【図5】



【図7】



【図8】

各ステーション		R (2)
ステーション 1a, 2a, 3a	$\frac{E}{(2)}$ $\frac{F}{(2)}$ $\frac{A}{(1)}$ $\frac{C}{(1)}$ $\frac{B}{(2)}$ $\frac{D}{(2)}$	
ステーション4a	$\frac{G}{(2)}$ — $\frac{\alpha}{(11.5)}$ — $\frac{H}{(7)}$	$\frac{I}{(2)}$
ステーション5a および以後の ステーション	$\frac{J}{(8)}$ — $\frac{K}{(7)}$ — $\frac{L}{(6)}$ $\frac{M}{(2)}$ $\frac{P}{(2)}$ $\frac{N}{(1)}$ $\frac{O}{(1)}$	
	$\frac{(21)}{(21)}$	$\frac{(21)}{(21)}$
	$\frac{(23)}{(23)}$	$\frac{(23)}{(23)}$

TO